

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-245947

(P2002-245947A)

(43)公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51)Int.Cl.  
H 01 J 29/04  
1/316  
9/02  
31/12

識別記号

F I  
H 01 J 29/04  
9/02  
31/12  
1/30

テマコード(参考)  
5 C 0 3 1  
E 5 C 0 3 6  
C  
E

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2001-356554(P2001-356554)  
(22)出願日 平成13年11月21日 (2001.11.21)  
(31)優先権主張番号 特願2000-382331(P2000-382331)  
(32)優先日 平成12年12月15日 (2000.12.15)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72)発明者 宇田 芳己  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 石渡 和也  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74)代理人 100085006  
弁理士 世良 和信 (外2名)

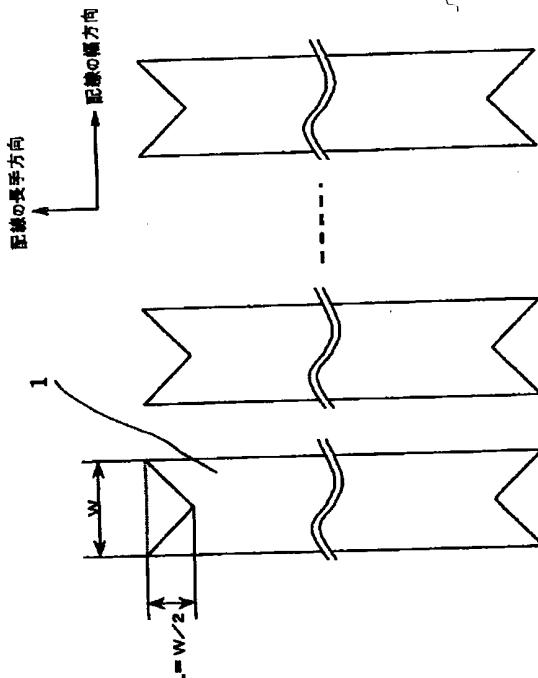
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 細線を有する基板及びその製造方法及び電子源基板及び画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 露光現像法によって細線を形成する際に特に生じる端部剥がれを抑制する。

【解決手段】 細線を有する基板において、前記細線を、前記基板上に付与された感光性を有する材料の内の所定の領域に前記基板の上側から光を照射する工程と、該光を照射する工程の後の現像工程とを含む細線形成工程により形成するものとし、前記細線が該細線の長手方向の端部に狭幅部を有しており、該狭幅部の幅が該狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さい形状有するものとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】細線を有する基板であって、

前記細線は、

前記基板上に付与された感光性を有する材料の内の所定の領域に前記基板の上側から光を照射する工程と、該光を照射する工程の後の現像工程とを含む細線形成工程により得られたものであり、かつ該細線の長手方向の端部に狭幅部を有しており、該狭幅部の幅が該狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さい形状を有している、ことを特徴とする基板。

【請求項2】前記細線は、前記現像工程の後、更に加熱することによって得られたものである請求項1に記載の基板。

【請求項3】前記加熱により得られた前記細線は、前記現像工程後かつ前記加熱前の前記材料の幅よりも小さい幅を有する請求項2に記載の基板。

【請求項4】前記加熱により得られた前記細線の膜厚が5μm以上である請求項2又は3に記載の基板。

【請求項5】前記光を照射する直前の前記材料の膜厚が8μm以上である請求項1乃至4のいずれか1項に記載の基板。

【請求項6】前記細線は、導電性を有する請求項1乃至5のいずれか1項に記載の基板。

【請求項7】前記細線は、配線である請求項6に記載の基板。

【請求項8】前記材料は、金属ペーストである請求項1乃至7のいずれか1項に記載の基板。

【請求項9】前記金属ペーストは、導電性を生じせしめる成分としては主に銀を含む請求項8に記載の基板。

【請求項10】前記端部は、先端側から切込みを入れた形状を有しており、先端が2箇所以上に分割されている請求項1乃至9のいずれか1項に記載の基板。

【請求項11】前記端部は、先端が面取りされた形状を有している請求項1乃至10のいずれか1項に記載の基板。

【請求項12】前記狭幅部の前記長手方向の長さが、該狭幅部に隣接する部分の前記幅の半分以上である請求項1乃至11のいずれか1項に記載の基板。

【請求項13】前記端部が、先端部に向けて前記幅が徐々に小さくなる部分を有する請求項1乃至12のいずれか1項に記載の基板。

【請求項14】細線を有する基板の製造方法であって、前記細線を形成する細線形成工程を有しており、該細線形成工程は、該細線の長手方向の端部に狭幅部を有しており、該狭幅部の幅が該狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さくなるように該配線を形成するものであり、該配線形成工程は、

前記基板上に感光性を有する材料を付与する工程、及び付与された前記材料の内の所定の領域に前記基板の上側から光を照射する工程、及び該光を照射する工程の後の

現像工程とを含んでいる、

ことを特徴とする基板の製造方法。

【請求項15】請求項1乃至13のいずれか1項に記載の基板と該基板上に設けられた電子放出素子とを有しており、

前記細線が前記電子放出素子に該電子放出素子を駆動する信号を供給する配線であることを特徴とする電子源基板。

10 【請求項16】前記電子放出素子を複数有しており、該複数の電子放出素子はマトリックス状に配置されており、更に前記配線を複数有しており、該複数の配線で前記マトリックス状に配置された前記複数の電子放出素子をマトリックス接続している請求項15に記載の電子源基板。

【請求項17】請求項15又は16に記載の電子源基板と、前記電子放出素子が放出する電子によって発光する蛍光体とを有することを特徴とする画像表示装置。

20 【請求項18】請求項1乃至13のいずれか1項に記載の基板と画像表示素子とを有しており、前記細線が前記画像表示素子に該画像表示素子を駆動する信号を供給する配線であることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、細線を有する基板及びその製造方法に関する。特に該細線が基板に設けられた配線である構成に関する。また、この技術を電子源基板及び画像表示装置に用いた構成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図14(a)は表面伝導型電子放出素子の平面図、図14(b)は図14(a)におけるB-B'の断面図である。図において、2は絶縁性基板、15は導電性膜、11, 12は電極、16は電子放出部である。

【0003】図15は上記表面伝導型電子放出素子等の電子放出素子100を用いた画像表示装置の一例を示す概略構成図である。図中、151は基板、152は外枠、156は画像形成部材154が配置されたフェースプレート153である。

【0004】外枠152、基板151、フェースプレート153の各接続部を不図示の低融点ガラスフリット等の接着剤により封着し、画像表示装置内部を真空に維持するための外匣器(気密容器)157が構成されている。

【0005】基板151には、基板158が固定されている。この基板158上には電子放出素子100がN×M個配列形成されている(N, Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される)。また、各電子放出素子100は導電性膜からなる配線159, 160に接続されている。

【0006】図15における配線はM本の列方向配線159とN本の行方向配線160（「マトリクス配線」とも呼ぶ）からなる。尚、行方向配線160と列方向配線159との交差部には不図示の絶縁層が配置され、行方向配線160と列方向配線159とが絶縁されている。

【0007】上記画像表示装置を形成するには、行方向及び列方向配線160、159を多数配列形成する必要がある。

【0008】上記行方向及び列方向配線160、159を厚く、そして多数配列形成する方法として、比較的安価で、真空装置など必要なく、大面積に対応しえる印刷技術を用いることが特開平8-34110号公報等に開示されている。

【0009】電子放出素子としては、表面伝導型放出素子以外にも例えばコーン状の電子放出部を有するスピント型電子放出素子や、MIM型電子放出素子が知られている。電子放出素子は該電子放出素子が放出する電子により発光する蛍光体と組み合わせることにより画像表示素子として用いることが出来るが、画像表示素子としては電子放出素子以外にもEL素子などが知られている。また微小ミラーを画像表示素子として用い、該微小ミラーを集積して各微小ミラーによる光の反射を制御することにより画像を表示する構成も知られている。また液晶を画像表示素子として用い画像を表示する構成も広く実用化されている。

【0010】また他の背景技術として実開平5-38874号公報がある。ここでは、相対する2つの導体膜を接続する構成として、2つの導体膜のそれぞれの端部に抵抗体膜を重ね合わせる技術が開示されている。特に、重ね合わせの段差部における抵抗体膜のクラックが大きな一つのクラックに成長するのを妨げるよう導体膜の端部を、ノコハ形状、クシハ形状、波線形状等の直線又は曲線を有する折り曲げ線で形成する技術を開示している。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本願発明者は基板上に細線を形成する際に、該細線を露光現像法により得る構成を検討した。具体的には細線材料を感光性を有するものとし、所定領域に対して選択的に露光を行い、その後現像して、細線を得る構成である。

【0012】本願発明者の検討により、この手法により得た細線は端部において、特にその長手方向の端部において基板から剥がれやすいことが分かった。

【0013】本願では、細線を形成する工程として露光現像工程を含む場合に発生する細線剥がれの問題を解決する発明を提示する。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本願に関わる細線を有する基板は以下のように構成される。すなわち、細線を有する基板であって、前記細線は、前記基板上に付与され

10

た感光性を有する材料の内の所定の領域に前記基板の上側から光を照射する工程と、該光を照射する工程の後の現像工程とを含む細線形成工程により得られたものであり、かつ該細線の長手方向の端部に狭幅部を有しており、該狭幅部の幅が該狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さい形状を有している、ことを特徴とする基板、である。

【0015】この発明により露光工程及び現像工程を含む細線形成工程により形成された細線に特有の問題である端部剥がれを抑制することが出来る。

【0016】所定領域に光を照射することにより潜像を形成し、現像することにより不要な部分を除去する構成としては以下の2つの構成が知られており、いずれも本願発明に適用することが出来る。ひとつは、潜像となるのに必要な光が照射された部分を潜像とし、潜像となるに十分な光が照射されていない部分を現像により除去する構成であり、もう一つが、現像により除去されるのに十分な光が照射された部分以外の部分を潜像とし、該潜像以外の部分を現像により除去する構成である。なお、ここでいう潜像とは現像によっても除去されない部分のことを言うものであって、視覚的に見えない像に限定されるものではない。

【0017】またこの発明は、前記細線は、前記現像工程の後、更に加熱することによって得られたものである場合に特に好適なものである。というのは、該加熱によって現像によって得られた材料の大きさが変化する際に発生する応力が、端部剥がれが発生する大きな要因の一つと考えられるからである。特に前記加熱により得られた前記細線は、前記現像工程後かつ前記加熱前の前記材料の幅よりも小さい幅を有する場合に本願発明は特に好適なものである。

【0018】また、前記加熱により得られた前記細線の膜厚が5μm以上である場合に本願発明は好適である。

【0019】また、前記光を照射する直前の前記材料の膜厚が8μm以上である場合に本願発明は好適である。

【0020】なお、この発明でいう細線は特に配線として好適に採用できる。

【0021】また、前記材料が金属ペーストである場合、特に導電性を生じせしめる成分として主に銀を含む場合、に本願発明は好適である。

【0022】また、以上述べた各発明において、前記端部が先端側から切込みを入れた形状を有しており、先端が2箇所以上に分割されている構成や、前記端部が、先端が面取りされた形状を有している構成を好適に採用できる。なお、先端側から切込みを入れた形状を有する、もしくは先端が面取りされた形状を有する、とは該切り込みもしくは面取りが無い形状を形成しておき、その後切り込み入れたりもしくは面取りを行なう構成に限定するものではなく、光照射及びその後の現像により同時に該形状を形成するものも含むものである。

40

50

【0023】また特に、前記狭幅部の前記長手方向の長さが、該狭幅部に隣接する部分の前記幅の半分以上であると好適である。

【0024】また、前記端部が前記幅が先端部に向けて徐々に小さくなる部分を狭幅部として有する構成を好適に採用できる。

【0025】また本願は細線を有する基板を製造する方法として以下の発明を含んでいる。すなわち、細線を有する基板の製造方法であって、前記細線を形成する細線形成工程を有しており、該細線形成工程は、該細線の長手方向の端部に狭幅部を有しており、該狭幅部の幅が該狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さくなるように該配線を形成するものであり、該配線形成工程は、前記基板上に感光性を有する材料を付与する工程、及び付与された前記材料の内の所定の領域に前記基板の上側から光を照射する工程、及び該光を照射する工程の後の現像工程とを含んでいる、ことを特徴とする基板の製造方法、である。

【0026】この発明によると端部剥がれを生じにくい細線を有する基板を好適に製造することが出来る。特に、光照射工程及び現像工程により、前記端部形状を同時に形成するようになると好適である。

【0027】また本願は電子源基板の発明として以下の発明を含んでいる。すなわち、上述の基板と該基板上に設けられた電子放出素子とを有しており、前記細線が前記電子放出素子に該電子放出素子を駆動する信号を供給する配線であることを特徴とする電子源基板、である。

【0028】特に該電子放出素子を複数有しており、該複数の電子放出素子はマトリックス状に配置されており、更に前記配線を複数有しており、該複数の配線で前記マトリックス状に配置された前記複数の電子放出素子をマトリックス接続している構成を好適に採用できる。

【0029】また本願は、画像表示装置の発明として以下の発明を含んでいる。すなわち、上述の基板と画像表示素子とを有しており、前記細線が前記画像表示素子に該画像表示素子を駆動する信号を供給する配線であることを特徴とする画像表示装置、である。

【0030】

【発明の実施の形態】本願にかかる発明の具体的な実施形態を以下に説明する。まず、上述の課題が具体的にはどのように発生するかを以下の実施形態の基本構成を説明しながら詳細に説明する。

【0031】図17は細線材料として感光性ペースト（感光性物質を含むペースト）を用いて細線を形成する工程を図示したものである。

【0032】ここでは感光性ペーストを用いた細線の作成工程は、感光性ペーストの成膜→（乾燥）→露光→現像→焼成の順番で行う。

【0033】図17に示す、1011は基板、1012は感光性ペースト、1013はマスク、1014は露光

光、1015は潜像、1019は現像像としての現像パターン、1021は完成した配線パターンである。図17において、（a）は成膜工程、（b）は露光工程、（c）は現像工程、（d）は焼成工程をそれぞれ示す。

【0034】現像パターン1019を見るとわかるように露光用の光を照射する面と反対側では、基板面の法線方向に切った現像パターンの断面における基板面と平行方向の幅が上部（露光用の光を照射する面の側）よりも小さくなっている。これは露光用の光が細線材料を透過する際に減衰されるためであると考えられる。また、現像パターン1019が示すように上部と基板側とで明確に幅が異なる場合であっても、基板側では露光用の光の減衰によりその形状に不整が生じる場合がある。図17では露光した部分が現像により細線として残る場合を例示したが、露光した部分を現像により除去する構成においても、現像により得られた細線の基板との界面部に不整が生じるなどの現象は生じる。

【0035】露光により細線の形状を規定する構成以外に、例えばスクリーン印刷などの印刷法により所望の細線の形状のみに細線材料を付与する構成が知られているが、該構成では細線材料が基板に付与されると、付与された細線材料の端部で材料がだれるのでシャープ及びもしくは正確な形状を保持するのが困難である。ただし材料のだれによってシャープな及びもしくは正確な形状を維持できないことはすなわちだれが存在することによって端部における細線剥がれが生じにくくなることでもある。

【0036】本願発明は、露光による形状規定により正確かつシャープな形状を有する細線を実現しようとしたときに特に問題になる上記端部剥がれの問題を解決しようとするものである。

【0037】本願発明者はこの現象に着目して鋭意検討を行い、露光工程を含む形成工程により形成する細線の端部、特にその長手方向の端部の剥がれを抑制するための構成として、端部の幅（細線の長手方向と実質的に垂直でありかつ基板面と平行な方向において、細線が基板と接触している長さ）を小さくすることにより端部の剥がれを抑制できることを見出した。ここで端部の幅を小さくするとは、端部の所定部分（狭幅部）の幅を狭幅部に隣接する部分の幅よりも小さくすることである。

【0038】なお、ガラス基板などクラックを生じやすい基板に細線を形成する構成において細線の膜厚を厚くした場合、細線の端部が基板と接する部分でガラスにクラック（以下、端部クラックと称す）を生じたり、細線の長さ方向に平行な方向に、ガラスにクラック（以下、サイドクラックと称す）が生じることがある。更に、この端部クラックとサイドクラックがそれぞれ拡大して接続する場合もある。本願発明のように細線の端部の幅を細くすることにより端部クラックを抑制し、それにより該端部クラックとサイドクラックが接続してしまう現象

も抑制できることも分かった。

【0039】これらを図16で説明する。図16(a)に示すように複数の短冊状(ライン状)の細線1がガラス基板2の上に形成され焼成されている状態において、同図(b)部を裏面から拡大して見た図が図16(b)である。(b)部拡大図のようにサイドクラック161が、配線1の長さ方向とほぼ平行に、ガラス基板2に発生することがある。

【0040】サイドクラックは図のように、細線1の幅方向に対して少し内側の両側に2本生じることが多い。

【0041】また、図16(a)の(c)部を裏面から拡大して見た図が図16(c)である。(c)部拡大図のように、端部クラック162が細線1の端部に貝殻状のクラックパターンを伴って発生することがある。

【0042】また、同図(d)は細線1を側面から見た場合(A-A断面)における細線1の剥がれ163を示す模式図であるが、剥がれ163のように大きな細線1の剥がれとなることがある。このような細線端部の剥がれや端部クラックやサイドクラックは膜厚が厚くなるほど発生確率は高くなる。また、焼成回数が多いほど発生確率は高くなる。

【0043】なお、露光により細線のパターンを形成する構成において端部の剥がれや端部クラックもしくは端部クラックとサイドクラックとの接続が生じるという問題は、露光直前の細線材料の膜厚が8μm以上であると顕著に生じる。また焼成後の膜厚が5μm以上となる条件、特に10μm(以上)、12μm(以上)、18μm(以上)と膜厚が厚くなるほど、クラックの発生と配線剥がれの発生確率およびクラックや剥がれの程度は大きくなる。

【0044】以下の実施の形態では上述した細線は導電性を有するものとし、配線として用いる構成を示すが、上述のように、配線剥がれや端部クラックが生じてしまうと、配線の引き出し部においては後工程で実施するフレキ実装やタブ実装においてフレキやタブが配線ごと剥がれて実装できない問題や、他の部位においては端部がめくれ上がり、他の部分との接触によるショート問題、かけ・脱落によるショート問題、アライメントマーク等の各種マークの形状不安定等の問題が生じる。

【0045】細線の端部の幅を細くする(該細くする部分に隣接する部分の幅よりも細くする)ことによって、細線端部の剥がれが抑制されるが、これは、細線端部に印加される歪エネルギーが、端部を細くする事によって緩和されるからだと思われる。更に以下の実施形態で採用しているように、細線の端部がその幅を徐々に(ステップ状、もしくは連続的に)細くする部分を有するようになると、歪エネルギーを徐々に緩和することができるため特に好適である。また、歪エネルギーの緩和距離も大きくすることができるという効果もある。

【0046】また、本発明の細線を配線として有する電

子源基板や画像表示装置では、極めて良く端子剥離を抑制することができる。また、端部剥離やサイドクラックや端部クラックが抑制されるため、様々な用途に使える好適な細線を実現でき、細線を有する種々の装置に応用する事ができる。

【0047】以下に図面を参照して、本願発明の細線を有する基板及びこの技術を配線に適用した構成、特に電子源基板の配線として用いた画像表示装置の例を示す。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0048】図1、図5~9は、本実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。図中、1は本実施の形態に係る細線である配線を示す。

【0049】本実施の形態の配線形状は、一様な幅を有するものであり、その長手方向の端部の幅を、配線1の長手方向の中央部における幅よりも細くする。ここで、本実施の形態における「幅」とは、配線1の長手方向と実質的に垂直な方向において、配線1が基板2と接触している長さを指す。なお細線(配線)の長手方向とは、細線が直線状のものであればその長さ方向となる。細線が曲線状もしくは屈曲部を持つ場合は、長手方向も曲線状もしくは屈曲線状になる。この場合は端部近傍の長手方向を採用する。また、細線の対となる側端部の少なくとも一部が非平行である時には、対向する側端部の中間点をつないだ方向を長手方向とする。また、「細くする」もしくは「幅を小さくする」とは、細くし始める部分から先端に向けて幅を単純に狭めることに限られず、幅方向で分割されて各分割幅の総和が細くし始める部分の幅よりも細くなることも含まれる。

【0050】本実施の形態の配線形状は、配線1の端部に長手方向(と略平行な方向)の切り込み(凹部)を形成して、配線1の端部における幅を減らすパターン(図9(a)、(b))と、配線1の端部を凸状に形成し、配線1の端部における幅を細くするパターン(図9(c)、(d))とに分けることができるが、歪エネルギーの緩和の観点ではこれらは実質的に等価である。

【0051】また、本実施の形態における配線形状としては、特に図1、図5~図8などに示すように、配線1の長手方向の端部先端に近づくに従って、その幅を徐々に細くする(テーパ状とする)ことが好ましい。

【0052】このようにすることで、サイドクラックの起因となる歪エネルギーを徐々に緩和することができ、さらには配線1の端部の歪エネルギーの緩和距離も大きくすることができるので好ましい。

【0053】ここで、「徐々に細くする(徐々に幅を小さくする)」という意味は、配線1の長手方向における先端(端部)に近づく程細くなる状態を指し、配線端部の幅が階段状に変化し徐々に細くなるパターン等も指

す。

【0054】本実施の形態においては、図1等に示す様に、配線端部に配線1の長さ方向と略平行な方向の切り込み(凹部)を形成することにより、配線の先端部が複数に分割されることになる。

【0055】このため、剥がれやサイドクラックの発生原因となる、配線1の幅方向に作用する歪エネルギーは、例えば配線端部の先端を2つに分割した場合(一つの切り込みを形成した場合)には配線1が分割される部分で歪エネルギーを一気に1/2に緩和することができる。

【0056】さらに、配線1は、配線端部の先端を2つ以上に分割すれば、歪エネルギーは1/2以下(分割数分の1)にすることが可能である。

【0057】そのため、本実施の形態の配線形状としては、図6(a)や図7などに示す様に、面取り、複数の切り込みあるいは凸部を形成する配線パターンとすることで、一層の配線端部での歪エネルギーの緩和を行うことができる。

【0058】本実施の形態においては、図1、図5～図8に示す様に、切り込み(凹部)の深さ(配線1の長手方向における先端からの凹部の深さ)、あるいは、配線1の幅が細くなり始める位置(テーパーが始まる位置)から配線1の先端までの長さ(狭幅部の長さ):Lを、配線1の幅が細くなり始める位置(狭幅部に隣接する部分)の幅Wの1/2以上の長さにすることが好ましい。

【0059】配線1は、図1、図5～図6に示す様に、切り込みの深さ:LをWの1/2以上の長さにすることによって、配線端部の先端形状を45度以下の鋭角にすることができる。この場合には、先端に向かって歪エネルギーを減少させる歪エネルギーの緩和距離を大きくすることができる。その結果、配線1の幅方向の歪エネルギーの緩和効果と共に、配線端部の歪エネルギーも徐々に緩和することができるため、端部剥がれ、端部クラックの抑制効果がさらに増大する。

【0060】細線材料として用いる所謂「ペースト」としては、感光性を持っていれば良い。また配線として用いる場合は少なくとも細線が完成した状態においては導電性を有するような材料を用いる。本実施の形態の配線1を画像表示装置に用いることを考慮すると、より高精度に配線1を形成するのに好適な所謂「導電性フォトペースト」(「感光性導電性ペースト」)を用いることが好ましい。ここでいう「フォトペースト」とは、配線1を形成するため、導電性粒子を混ぜたペーストである「導電性ペースト」に感光性材料を付与したものを目指す。

【0061】「導電性ペースト」としては、様々な材料を用いることができるが、例えば、配線材料となる金属等の導電性粒子と、低融点のガラス粒子と、これらの混

合物をペースト状態(適当な粘度を有する液体の状態)に保持するための溶剤(溶媒)とを含有するものである。

【0062】上記導電性粒子の材料としては、銅や銀の比較的比抵抗の低い配線材料に適した単体材料または混合材料を使用することが好ましい。導電性材料として銀粒子を用いた銀を主成分とする導電性ペーストの場合、印刷性が良好であり、また、大気中で焼成することもできるので都合が良い。

【0063】また本実施の形態では、積層する配線間を絶縁する絶縁細線にも本発明を適用した例も挙げている。この場合は絶縁を実現できる材料を採用する。

【0064】図2(a)は図1に示した配線1をガラス基板2上に形成した図である。図2(a)に示した配線1を感光性導電性ペースト4を用いて、ガラス基板2上に形成するプロセスの一例を示したのが、図2(b)～図2(d)である。図2(b)～図2(d)は図2(a)におけるA-A断面におけるプロセスを示している。

【0065】図2を参照して、本実施の形態の配線1の製造方法の一例を以下に示す。

【0066】まず、ガラス基板2上に感光性導電性ペースト4を塗付し、必要に応じて乾燥させる(図2(b))。

【0067】ガラス基板2としては種々のガラス材が用いられる。また、感光性導電性ペースト4としては、配線材料となる金属等の導電性粒子と、ガラス粒子と、感光性を有する有機物と、溶媒とを含有するものが使用できる。

【0068】次に、図2(e)に示した開口(「設計上の配線形状」)3aを有するマスク3を基板2上に配置し、開口3aを通して基板2上に形成した感光性導電性ペースト4に光照射する(図2(c))。

【0069】続いて、不要な感光性導電性ペースト4を除去する「現像工程」を行い、さらに、焼成することで、図2(a)に示すパターンの配線1を形成する。このため、本実施の形態における「配線」は、焼結した導電性粒子を含む配線ということもできる。

【0070】なお、図2(d)においては、上記感光性導電性ペースト4を2層に形成する例を示しているが、本実施の形態は2層に限定されるものではなく、その層数は適宜選択される。

【0071】また、本実施の形態の配線形状は、配線1の膜厚が上記焼成後において5μm以上となる配線1においてその効果を顕著に奏する。

【0072】なぜならば、厚さが小さい場合には、使用する感光性導電性ペースト4の組成や含有物の構成比率や基板材料などに左右されるが、5μm以上、特に10μm以上の膜厚になると、前述した端部クラックやサイドクラックが発生する傾向が大きくなるからである。

また露光用の光の減衰は露光直前の膜厚が8μm以上であると顕著になるので、本願発明を特に好適に採用できる。

【0073】以上述べたような配線1および配線1を用いた基板2は、大面積の平板型の画像表示装置に好ましく適用される。適用される画像表示装置としては、表面伝導型電子放出素子や電界放出型電子放出素子(FE)やMIM型電子放出素子から放出された電子を加速して蛍光体に照射して発光させるタイプや、プラズマディスプレイパネル(PDP)である。

【0074】

【実施例】以下、実施例により本実施の形態を具体的に説明する。

【0075】(実施例1)図1に実施例1の配線形状の特徴を最も良く表わす厚膜配線1を示す。同図は不図示の基板上に複数の配線パターンの厚膜配線1が形成された状態を示し、それぞれの厚膜配線1の端部形状は本発明を具体的な形にした一例である。

【0076】厚膜配線1の端部においては、長手方向の中央部の幅をWとすると、切り込み量をW/2として端部先端を2箇所に分割し、先端へ向かって連続的に細くなるようにしたものである。したがって、この端部の設計上の形状は分割した先端の角度が45°となるものを使いた。

【0077】図2、図3、図4において、画像形成装置の配線パターンを想定して、基板上に下側配線と上側配線を形成し、マトリックス配線を作製した作製方法を示す。

【0078】図には厚膜配線1である下側配線、厚膜配線1が設けられる基板2、配線形状に相当する開口3aを有するマスク3、厚膜配線1を形成するためのペースト4、厚膜配線1に積層される絶縁層6、絶縁層6の上に形成される上側配線7が示されている。

【0079】図2(a)は下側配線である厚膜配線1作製後の状態を示す模式図であり、図3(a)は絶縁層6作製後の状態を示す模式図であり、図4(a)は上側配線7作製後の状態を示す模式図である。

【0080】また、図2(b)は感光性導電性ペースト4成膜後の状態を示す模式図であり、図2(c)は露光時の状態を示す模式図であり、図2(d)は図2(a)のA-Aにおける断面模式図であり、現像・焼成後の状態を示す模式図である。

【0081】図3(b)は図3(a)のA-Aにおける断面模式図である。

【0082】まず、図2(a)を用いて、基板2上に下側配線である厚膜配線1を形成する方法を述べる。図2(b)において、基板2にはソーダ石灰ガラスを使用し、この基板2上に成膜方法としてスクリーン印刷法により感光性導電性ペースト4を用いて感光性導電性ペースト4からなる層を形成した。この実施例では、スクリ

10

12

ーン印刷による成膜においては特にバーニングを行わず一様な膜を全面に形成した。ただし、膜材料の使用量を減らすためにこの後の露光により形成する潜像よりもやや大きめの形状の膜をスクリーン印刷法により行うようにしてよい。

【0083】感光性導電性ペースト4は、銀を主成分とするもので、銀粒子が6~8割程度含有するほか、ガラス成分、感光性を有するものを含む有機成分、ガラスフリットおよび溶媒成分を2~4割程度含有するものを使用した。

【0084】版は#(メッシュ: 1辺25.4mm中のふるいの目の数で表わされたふるい数、以下同じ)150~400あたりの粗さのものを所望の最終膜厚から使い分けるが、この場合は乾燥後(露光前)の膜厚を8μm強にするため、#325の粗さの版を用い成膜した。

【0085】その後、感光性導電性ペースト4を乾燥させる目的で、80~150°C程度の加熱を実施した。乾燥後の膜厚は10μm程度であった。

20

【0086】次に、図2(c)において、図2(e)に示す厚膜配線1の配線パターンと相似パターンの開口3aを有するマスク3を介して、感光性導電性ペースト4の所望の場所を露光した。この際、同図のように露光光がマスク3の開口3aを通過して感光性導電性ペースト4を露光する。

30

【0087】さらに、2層目として、図2(b)、(c)と同様な工程を経た後、1層目と2層目を一括現像し(この時の膜厚は16μm)、焼成工程を経て、図2(d)のように所望の配線形状の下側配線である厚膜配線1を形成した。このときの焼成は500°C近傍で実施した。焼成後の膜厚は12μm程度であった。

40

【0088】次に、下側配線である厚膜配線1と同様の手法によって、図3(a)に示したパターンで感光性絶縁性ペーストを用いて、絶縁ペースト層を4層形成し、現像、焼成を経て、図3(b)のように厚膜配線1が露出しないように覆った絶縁層6を形成した。

【0089】さらに、下側配線と同様の手法によって、図4のように上側配線7を絶縁層6上に作製した。

【0090】このようにして、基板2上に下側配線である厚膜配線1と層間絶縁層6を介して上側配線7を作製しマトリックス配線を作製した。

【0091】本実施例のような端部の配線形状を有する配線を用いたところ、サイドクラックは、配線の長手方向中央部には発生するが、端部では、切り込みによって先端が分割される部分で歪エネルギーが1/2に緩和することと徐々に幅が細くなって内部応力が緩和されることで、サイドクラックは分割される部分から先端に向かって徐々に消失する。また、上記効果によって、端部クラックおよび配線剥離は発生しなかった。

【0092】(実施例2)図5に実施例2の配線形状の特徴を表わす厚膜配線1を示す。図5(a)は切り込み

50

13

により2箇所に分割された先端が30°の厚膜配線1が示されており、図5(b)は切り込みにより2箇所に分割された先端が15°の厚膜配線1が示されている。

【0093】この配線形状は実施例1で示した先端が45°の形状よりも、厚膜配線1の長手方向中央部の幅がWであると、配線端部の先端からの切り込み量をW/2以上の長さで設けた例である。

【0094】この厚膜配線1を実施例1で示した方法と同じ工程にて、下側配線には図5(b)に示す2つに分割された先端が15°のものを適用し、上側配線には図5(a)に示す2つに分割された先端が30°のものを適用してマトリックス配線を作製した。但し下側配線の版は#200として2層で乾燥後の膜厚12μm、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。上側配線は実施例1の版と同様で、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。

【0095】本実施例のような端部の配線形状を有する厚膜配線1を用いたところ、膜厚は実施例1から増えているにもかかわらず、配線端部の切り込み量がW/2以上であり、先端の角度が鋭角になったために、応力の緩和効果がさらに高くなり、結果として端部クラックおよび配線剥離は発生しなかった。

【0096】(実施例3)図6に実施例3の配線形状の特徴を表わす厚膜配線1を示す。

【0097】図6(a)は2箇所に分割された先端からW/2以上の量の切り込み、かつ先端からW/2以上の長さの端部の稜をとる面取りを、中央部の幅と同じ量(W)だけ端部に施した(先端角度がおおよそ53°)の厚膜配線1を形成した際の模式図である。

【0098】図6(b)は先端からの切り込み量をWとして2箇所に分割した先端に向かって階段状に細くなる形状の厚膜配線1を形成した際の模式図である。

【0099】本実施例の厚膜配線1を実施例1で示した方法と同じ工程にて、下側配線には図6(a)の厚膜配線1の配線形状を適用し、上側配線には図6(b)の厚膜配線1の配線形状を適用してマトリックス配線を作製した。但し下側配線の版は#200とし、2層で乾燥後の膜厚12μm、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。上側配線は実施例1の版と同様で、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。

【0100】本実施例のような端部の配線形状を有する厚膜配線1を用いたところ、膜厚は実施例1から増えているにもかかわらず、配線端部の切り込み量がW/2以上であり、先端の角度が鋭角になったために、応力の緩和効果が高くなり、結果として端部クラックおよび配線剥離は発生しなかった。

【0101】(実施例4)図7に実施例4の配線形状の特徴を表わす厚膜配線1を示す。

【0102】図7は先端からW/2以上の切り込み量であるWの切り込み量として2箇所以上の3箇所に分割し

14

た先端に向かって連続的に細くなる端部形状(先端角度がおおよそ両側14°と中央28°)の厚膜配線1である。

【0103】本実施例の厚膜配線1を実施例1で示した方法と同じ工程にて、下側配線には図7の厚膜配線1の配線形状を適用し、上側配線にも図7の厚膜配線1の配線形状を適用してマトリックス配線を作製した。但し下側配線の版は#200とし、2層で乾燥後の膜厚12μm、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。上側配線は実施例1の版と同様で、焼成後18μmの厚膜配線1を作製した。

【0104】本実施例のような端部の配線形状を有する厚膜配線1を用いたところ、膜厚は実施例1から増えているにもかかわらず、先端からの切り込み量がW/2以上であり、先端の角度が鋭角になったために、応力の緩和効果が高くなり、結果として端部クラックおよび配線剥離は発生しなかった。

【0105】(実施例5)図8に実施例5の配線形状の特徴を表わす厚膜配線1を示す。

【0106】図8(a)は先端がW/2の面取り量で先端に向かって連続的に細くなり、先端角度がおおよそ90°の厚膜配線1を形成した際の模式図である。

【0107】図8(b)は先端の切り込み量をW/2とし、先端に向かって階段状に細くなり、先端角度がおおよそ90°の厚膜配線1を作成した際の模式図である。

【0108】本実施例の厚膜配線1を実施例1で示した方法と同じ工程にて、下側配線には図8(a)の厚膜配線1の配線形状を適用し、上側配線には図8(b)の厚膜配線1の配線形状を適用してマトリックス配線を作製した。但し下側配線工程においては単層のみの工程で焼成後の膜厚は6μmとし、上側配線においても単層のみの工程で焼成後の膜厚は9μmとした。配線間の絶縁層工程は2層で実施した。

【0109】本実施例のような端部の配線形状を有する厚膜配線1を用いたところ、サイドクラックは厚膜配線1の中央部には発生するが、端部には、面取りによってパターンの面積が狭まる効果で歪エネルギーや応力が徐々に緩和される効果で配線剥離は発生しなかった。また、図8(b)の厚膜配線1においては製法がスクリーン印刷であるために、でき上がりの先端部形状はほぼ連続した形状となるため、歪エネルギーや応力の緩和効果も連続的に作用し良好な形状に仕上がっていた。

【0110】(実施例6)図9に実施例6の配線形状の特徴を表わす厚膜配線1を示す。

【0111】図9(a)は厚膜配線1の中央部幅Wの2倍(2W)の切り込み量で2箇所に分割した先端が凹型となる厚膜配線1を作成した際の模式図である。

【0112】図9(c)は切り込み量を図9(a)と同様に2Wとした先端が凸型の厚膜配線1を作成した際の模式図である。

【0113】本実施例の厚膜配線1を実施例1で示した方法と同じ工程にて、下側配線には図9(a)の厚膜配線1の配線形状のマスクを適用し、上側配線には図9(c)の厚膜配線1の配線形状のマスクを適用してマトリックス配線を作製した。但し下側及び上側配線の作製においては露光時のマスクと基板の間隔を200μm程度離して露光し、さらに現像時間を長めにして実施した。

【0114】そして、最終的な厚膜配線1の配線形状は図9(b)に示した角部に丸みを帯びた形状となった。また上側配線においては、でき上がりの先端形状はほぼ連続した図9(d)に示した形状となった。

【0115】本実施例のような端部の配線形状を有する厚膜配線1を用いたところ、サイドクラックは厚膜配線1の中央部には発生するが、端部には、パターンの面積を分割した効果と幅が細い効果とで、歪エネルギーや応力が緩和され、端部の形状も丸みを帯びているために、クラックおよび配線剥離は発生しなかった。

【0116】(実施例7) 本実施例では、図10に示した画像形成装置を作成した。本実施例においては、電子放出素子として、図10に示した表面伝導型電子放出素子100を用いた。

【0117】以下、図11～図13を用いて本実施例の電子源及び画像表示装置としての画像形成装置の製造方法を説明する。

【0118】(1) スパッタ法により青板ガラスの表面にSiO<sub>2</sub>を0.5μmの厚みで形成したリアプレートである基板2を用意した。

【0119】(2) SiO<sub>2</sub>を形成した面上に、一対の電極11, 12をX方向に1000組、Y方向に500組形成した(図11(a))。

【0120】なお、図11では説明を簡単にするため、X方向に3組、Y方向に3組の合計9組の電子放出素子100を示している。

【0121】本実施例では、電極11, 12の材料としてPtを用いた。また、電極11, 12は、フォトリソグラフィ法を用いて形成した。電極11と電極12との間隔を20μmとした。

【0122】(3) 電極11, 12を形成したリアプレートの基板2上全面に、感光性導電性ペーストを実施例1と同様にしてリアプレートの基板2上に塗付し、感光性ペーストからなる層を形成した。

【0123】なお、本実施例で用いた感光性導電性ペーストとしては、実施例1で用いたものと同様のものを用いた。

【0124】(4) その後、感光性導電性ペーストからなる層を乾燥させ、実施例1と同様の開口3aを複数持つ遮光マスク3(図11(b)参照)を用いて、乾燥させた層に紫外線の露光光を照射(露光)した。

【0125】(5) 続いて、有機溶剤によりリアプレ

トの基板2を洗浄することで、未露光部を除去(現像)し、現像パターンを形成した。

【0126】(6) さらに、リアプレートの基板2を焼成することで、図11(b)に示すパターンをもつ下側配線である厚膜配線1を180μmピッチで5000本形成した。この工程(6)により、厚膜配線1により電極12の一部が覆われるため、電極12と下側配線である厚膜配線1とが接続された。

【0127】(7) 次に印刷法を用いて、ガラスバインダと樹脂とを含む絶縁性ペーストを、次の工程で形成する上側配線7と既に形成した列方向配線6との各交差部に塗布し、焼成して絶縁層13を形成した(図12(a))。本実施例では、以下で説明する上配線の形成と同時に上配線とその下に設けられている素子電極とを接続できるように、絶縁層は上配線に沿って伸びる形状とはせず上配線とした配線との交差部のみに形成するものとした。

【0128】(8) 続いて下配線と同様に上側配線7を1000本形成した(図12(b))。この工程(8)で、上側配線7により電極12の一部が覆われるため、電極12と上側配線7とが接続された。

【0129】上側配線7は配線中央部の幅が150μmであり、間隔ピッチが500μmとなるように形成した。

【0130】(9) 次に、Pdを含有する水溶液を、全ての電極11と電極12とのギャップ部に付与した。そして、350℃の大気中で焼成することで、PdOからなる導電性膜15を形成した(図13(a))。

【0131】以上の工程により、フォーミング前の電子源基板(リアプレート)2を形成した。

【0132】(10) 前述の工程で作成したフォーミング前の電子源基板2を真空チャンバ内に配置し、チャンバ内を10<sup>-4</sup>Paまで排気後、各下側配線である厚膜配線1は0Vとし、上側配線7にパルス状の電圧を順次印加する「フォーミング工程」を行った。この工程により、各導電性膜15に電流を流し、各導電性膜15の一部に間隙を形成した。

【0133】(11) フォーミング工程を終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施した。チャンバ内を10<sup>-6</sup>Paまで排気後、ベンゾニトリルを1.3×10<sup>-4</sup>Pa導入し、各下側配線である厚膜配線1を0Vとし、上側配線7にパルス状の電圧を順次繰り返し印加する「活性化工程」を行った。この工程により、フォーミング工程で形成した導電性膜15の間隙の内側及び間隙近傍の膜上にカーボン膜を形成し、電子放出部16を形成した(図13(b))。

【0134】以上の工程で作成した電子源基板2の電気特性の評価を行なったところ、上側配線7と下側配線である厚膜配線1との絶縁性が十分確保されていた。

【0135】次に、図10に示すフェースプレート10

4の作成方法を示す。

【0136】(12)まず、リアプレートの基板2と同一の材料からなるフェースプレート基板101を十分に洗浄・乾燥させた。その後、ホトリソグラフィ法を用いて、黒色部材を、基板101上に形成した。

【0137】ここで、黒色部材は、各色蛍光体が配置される部分に対応して開口を有する様に格子状に形成した。黒色部材のY方向のピッチは、下側配線である厚膜配線1のピッチと同じであり、また、X方向のピッチは上側配線7のピッチと同じになるように形成した。

【0138】(13)黒色部材の開口部に赤、青、緑の各色蛍光体を、スクリーン印刷法を用いて形成した。

【0139】(14)さらに、黒色部材及び蛍光体上に、フィルミング層を形成する。フィルミング層の材料としては、ポリメタクリレート系の樹脂を有機溶剤に溶解させたものをスクリーン印刷法で塗布し、乾燥させた。

【0140】(15)次に、フィルミング層上にA1を蒸着法により形成した。

【0141】(16)その後、フェースプレート104を加熱することで、蛍光体ペースト内に含まれていた樹脂及びフィルミング層を除去し、蛍光体と黒色部材からなる蛍光体層である画像形成部材102と、メタルバック103が基板101上に形成されたフェースプレート104を得た。

【0142】(17)以上の工程により形成されたリアプレートの基板2とフェースプレート104との間に、表面に高抵抗な膜を有するスペーサ(不図示)及び接合部材を予め設けた外枠105を配置した。

【0143】そして、フェースプレート104とリアプレートの基板2との位置合わせを十分に行った状態で、真空中で加熱及び加圧することで、接合部材を軟化させて各部材を接合した。この封着工程により、内部が高真空中に維持された画像形成装置としての図10に示した外囲器(表示パネル)106を得た。

【0144】以上のようにして得られた表示パネル106の内部から導出された取り出し配線部(配線端部)に、フレキを介して駆動回路を接続し、線順次走査により動画を表示した。

【0145】このようにして表示パネル106で動画を表示したところ、非常に高精細で、高輝度な画像が長時間に渡って得られた。また、フレキを上側配線7及び下側配線である厚膜配線1の取り出し部(端部)に接続しても配線の剥がれなどを生じなかった。また、放電現象が原因と見られる画素欠陥も生じなかった。

【0146】なお、配線として本願発明に関わる細線を用いる場合、複数の表示素子を接続する部分と該表示素子を形成した部分からの引き出し部分とを配線として括して形成すると好適である。この場合配線における引き出し部分の幅は電気抵抗をより低くするために表示素

10

18

子が接続される部分よりも広くすると好適である。この構成を図18に示す。1801は配線における引き出し部である。この構成では特に端部剥がれが問題となるが、1802に示すように端部幅を小さくすることにより端部剥がれを抑制することが出来る。

【0147】以上説明したように、端部クラックの発生及び端部剥がれを抑制できた。また、サイドクラックの歪エネルギーを緩和することにより、サイドクラックと端部クラックの融合がなくなり、配線剥がれを防止できた。

20

【0148】このため、配線の引き出し部においては、極めて良く端子剥離を抑制でき、フレキ実装やタブ実装時にフレキやタブが配線ごと剥がれて実装できない問題が無くなり、他の部位においても端部がめくれ上がりらないために他の部分との接触によるショート問題が無くなり、かけ・脱落も無いためショート問題も無くなり、アライメントマーク等の各種マークの形状不安定等の問題も無くなった。

【0149】したがって、本発明は、表面伝導型の電子放出素子を持つ、大画面で平板型の画像表示装置の厚膜配線基板として適している。

30

【0150】またスピント型電子放出素子などのFE素子や表面伝導型放出素子やMIM型電子放出素子などの電子放出素子を画像表示素子として用いる形態のみでなく、液晶表示装置やプラズマディスプレイパネル(この場合は各画素に対応する部分が画像表示素子となる)や微小ミラー集積型画像表示装置において用いる配線付基板としても適している。また配線として用いるのみでなく、例えばプラズマディスプレイパネルにおいて各画素間を分離するために用いるリブなどを本願発明に関わる細線とした場合にも本願発明は好適に適用することが出来る。

40

【0151】

【発明の効果】本願発明によって細線の端部剥がれを抑制することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

【図2】実施の形態に係る配線を基板上に形成する図である。

【図3】実施の形態に係る配線を用いた画像形成装置の絶縁層を形成する図である。

【図4】実施の形態に係る配線を用いた画像形成装置の上側配線を形成する図である。

【図5】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

【図6】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

【図7】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

50

【図8】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

【図9】実施の形態に係る配線を模式的に示す図である。

【図10】実施例7に係る画像形成装置を模式的に示す斜視図である。

【図11】実施例7に係る画像形成装置の製造工程を示す図である。

【図12】実施例7に係る画像形成装置の製造工程を示す図である。

【図13】実施例7に係る画像形成装置の製造工程を示す図である。

【図14】電子放出素子を示す図である。

【図15】従来技術の画像形成装置を模式的に示す斜視図である。

【図16】基板上の配線のクラックや剥がれを模式的に示す図である。

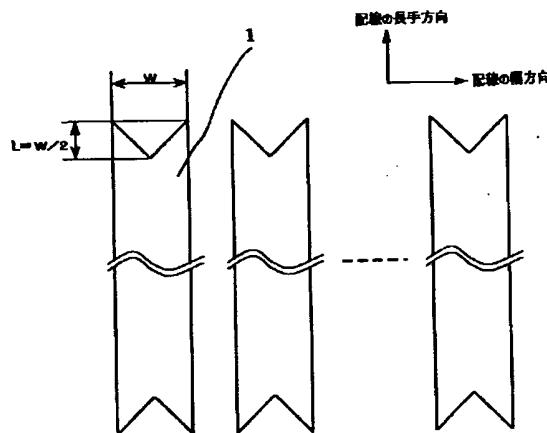
【図17】露光現像法による細線の形成工程及び細線の断面形状を示す図である。

【図18】配線の引き出し部分に本願発明を適用した構成を示す図である。

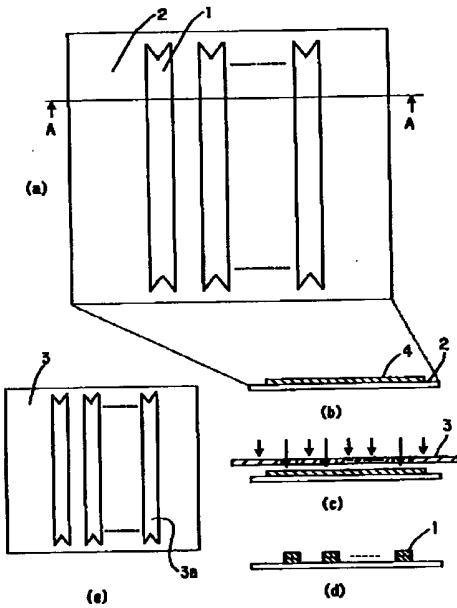
#### 【符号の説明】

1	配線
2	基板
3	マスク
3a	開口
4	ペースト
6	絶縁層
7	上側配線
11	電極
12	電極
13	絶縁層
15	導電性膜
16	電子放出部
100	電子放出素子
101	基板
102	画像形成部材
103	メタルバック
104	フェースプレート
105	外枠
106	表示パネル

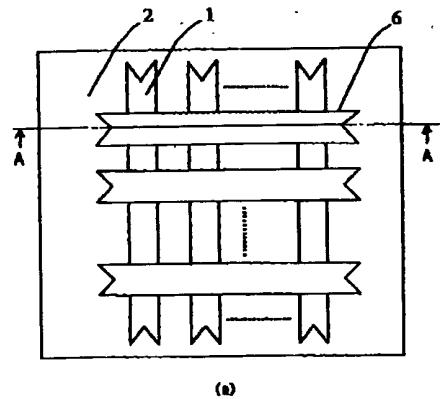
【図1】



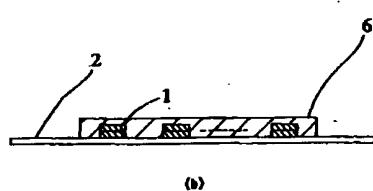
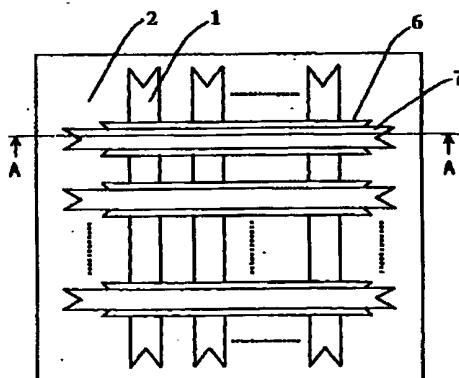
【図2】



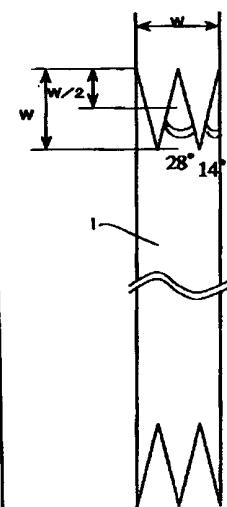
【図3】



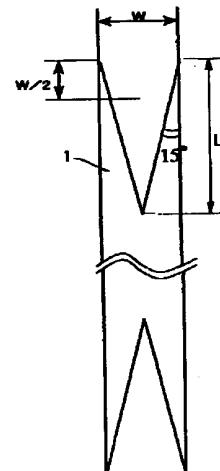
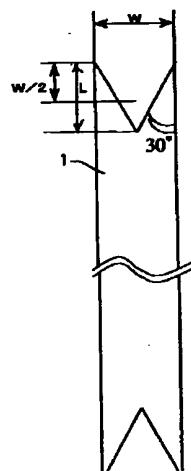
【図4】



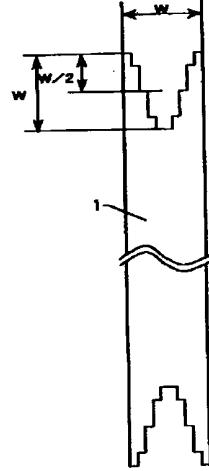
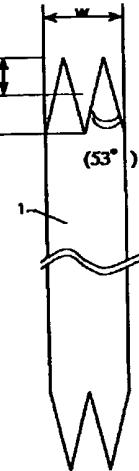
【図7】



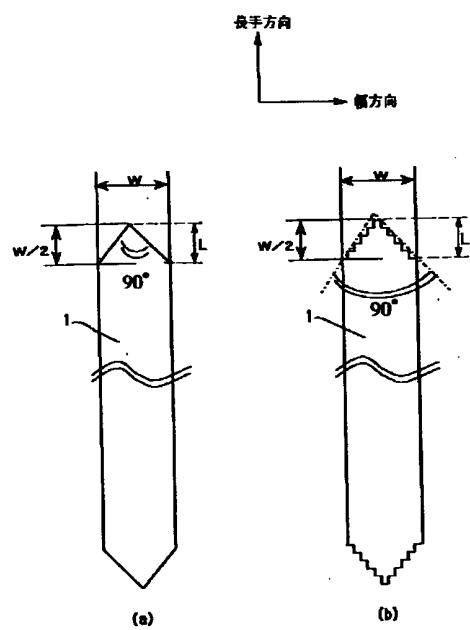
【図5】



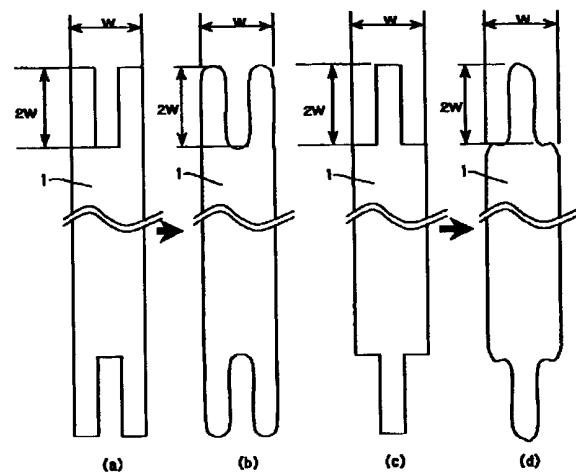
【図6】



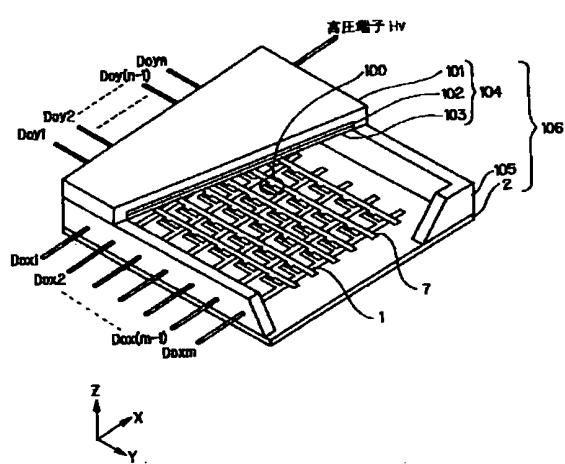
【図8】



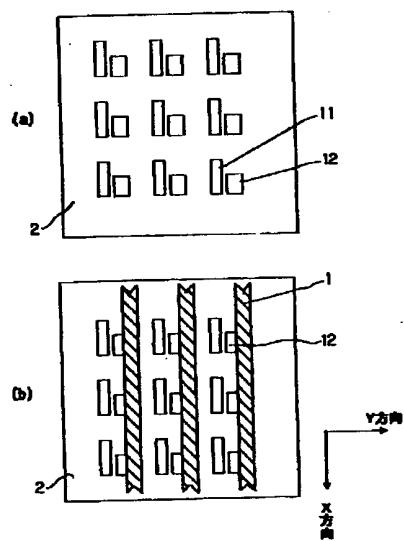
【図9】



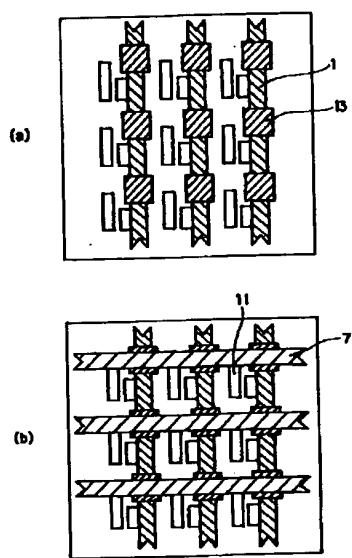
【図10】



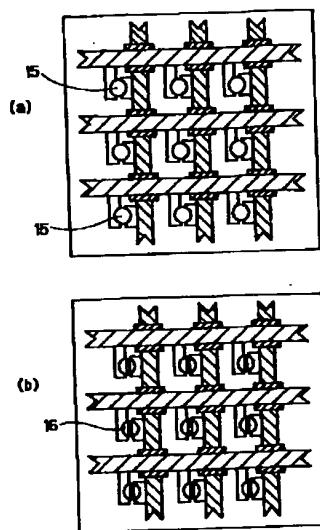
【図11】



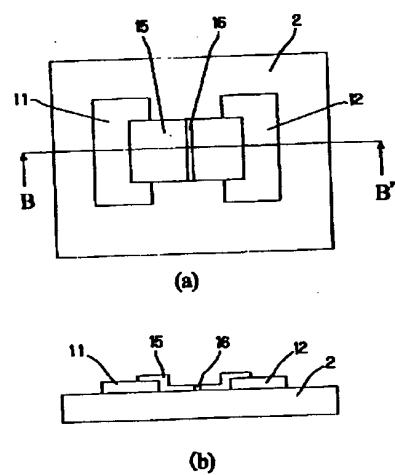
【図12】



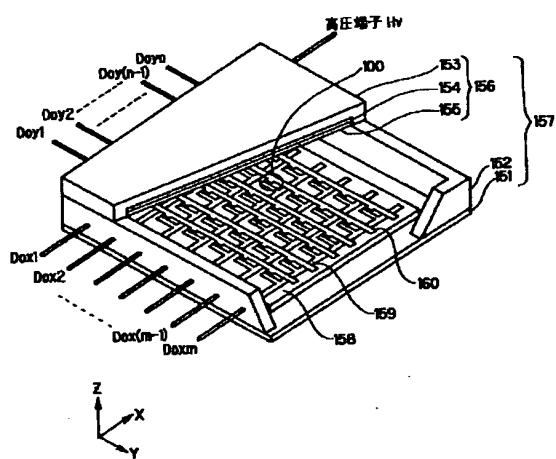
【図13】



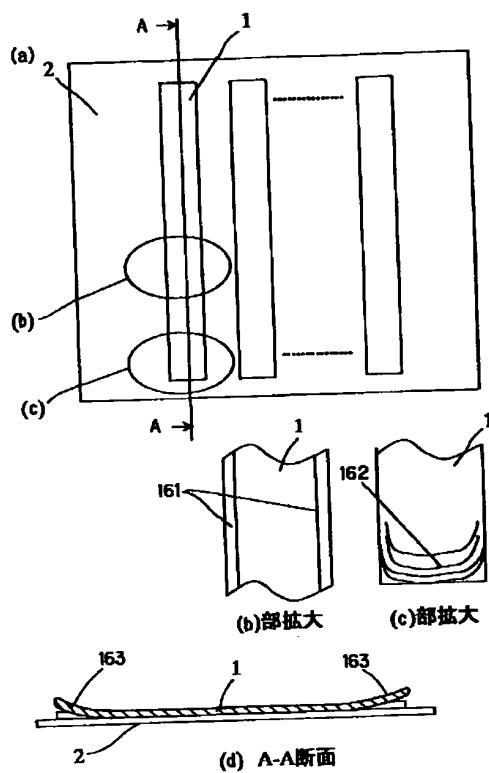
【図14】



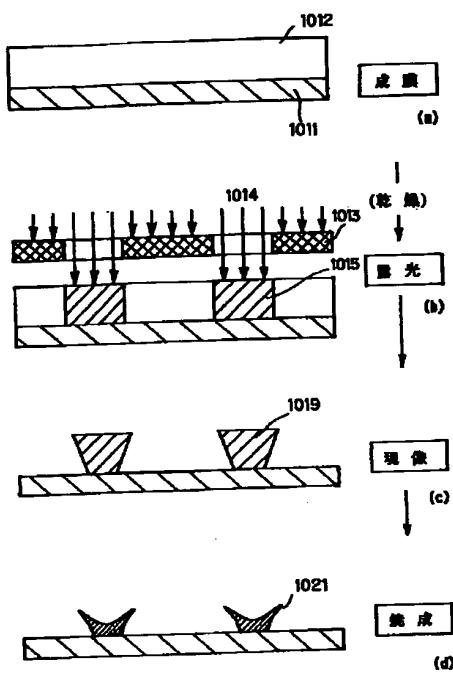
【図15】



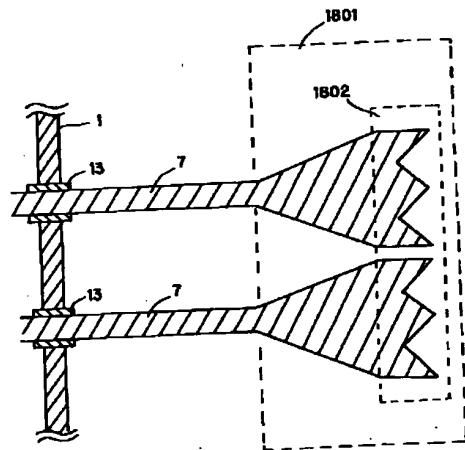
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 渡部 泰之  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 久保 晋作  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 5C031 DD17 DD19  
5C036 EE14 EE19 EF01 EF06 EF09  
EG29